

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

## **АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА**

Методические указания для подготовки к зачету  
по направлениям подготовки 07.03.04 «Градостроительство»,  
07.03.01 «Архитектура» (бакалавриат)

Пенза 2016

УДК 72: 53 (075.8)  
ББК 85.11+22.3я73  
А87

Рекомендовано Редсоветом университета  
Рецензенты – кандидат технических наук,  
доцент О.Л. Викторова (ПГУАС)

**Архитектурная физика:** методические указания для подготовки к зачету по направлениям подготовки 07.03.04 «Градостроительство», 07.03.01 «Архитектура» (бакалавриат) / Л.Н. Петрянина. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 20 с.

Рассмотрены указания по подготовке к зачету по дисциплине «Архитектурная физика», включая разделы теплотехника, акустика, светотехника. Составлены вопросы по изучаемому курсу, представлены тестовые задания для самоконтроля подготовки.

Методические указания подготовлены на кафедре «Городское строительство и архитектура» и предназначены для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 07.03.04 «Градостроительство», 07.03.01 «Архитектура».

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2016  
© Петрянина Л.Н., 2016

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Необходимость издания данных методических указаний диктуется прежде всего введением нового Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по обучению студентов по направлению «Градостроительство» квалификация бакалавр, согласно которого все виды учебных занятий должны быть подкреплены учебно-методическим материалом по изучаемой дисциплине. Так, при изучении дисциплины «Архитектурная физика» студенты, согласно действующего учебного плана, должны прослушать не только курс лекций, но и выполнить ряд лабораторных и практических работ и расчетно-графическую работу. Промежуточным контролем при изучении данной дисциплины является зачет. Для более плодотворной работы студентов по подготовке к зачету и успешного восприятия рассматриваемого материала подготовлены данные методические указания.

Процесс изучения дисциплины «Архитектурная физика» направлен на формирование следующих компетенций:

*по направлению подготовки 07.03.04 «Градостроительство»:*

– готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– владение знаниями комплекса гуманитарных, естественнонаучных и прикладных дисциплин, необходимых для формирования градостроительной политики и разработки программ градостроительного развития территории; владение навыками предпроектного градостроительного анализа, в том числе выявлением достоинств и недостатков, ограничений и рисков освоения территории и реконструкции застройки; готовность планировать градостроительное развитие территории;

*по направлению подготовки 07.03.01 «Архитектура»:*

– умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– способность разрабатывать архитектурные проекты согласно функциональным, эстетическим, конструктивно-техническим, экономическим и другим основополагающим требованиям, нормативам и законодательству на всех стадиях: от эскизного проекта – до детальной разработки и оценки завершеного проекта согласно критериям проектной программы;

– способностью взаимно согласовывать различные факторы, интегрировать разнообразные формы, знания и навыки при разработке проектных решений, координировать междисциплинарные цели;

– способность применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при разработке проектов, действовать инновационно и технически грамотно при использовании строительных технологий, материалов, конструкций, систем жизнеобеспечения и информационно-компьютерных средств;

– способность координировать взаимодействие специалистов смежных профессий в проектном процессе с учетом профессионального разделения труда.

В первом разделе, посвященном теплотехнике рассматриваются темы по оценке микроклимата помещений и тепловлажностного состояния наружных ограждающих конструкций и подготовлены соответствующие вопросы.

Второй раздел посвящен темам по архитектурной акустике, где студенты учатся оценивать не только акустическое восприятие в рассматриваемом помещении, но и оценивать звукоизолирующую способность ограждающих конструкций помещения, согласно его назначения от проникновения воздушного и ударного шумов, по этому разделу подготовлены соответствующие вопросы для самоконтроля студентов.

В третьем разделе рассмотрены вопросы по темам естественного освещения помещений, его нормирования, согласно нормативных требований.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные законы, формулирующие физико-технические основы проектирования зданий и зарубежный опыт исследования.

Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Выполнять необходимые эксперименты и физико-технические расчеты по обеспечению нормального микроклимата в помещении для находящихся там людей и использовать полученные знания при проектировании зданий и сооружений; составлять отчеты по проведенным исследованиям.

Владеть: нормами и методами проектирования ограждающих конструкций, с учетом их теплотехнических и звукоизоляционных свойств.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для обеспечения нормальных эксплуатационных условий помещения различного назначения отделяются от окружающей внешней среды стенами, перегородками, перекрытиями и покрытиями, защищающими от холода, ветра, осадков, солнечного перегрева, шума и других нежелательных воздействий. Ограждения должны вместе с тем предусматривать использование полезных для микроклимата помещений природных факторов: свежего воздуха, естественного света, что достигается надлежащим устройством проемов в стенах и покрытиях.

С физической точки зрения, ограждающие конструкции являются преградами, разделяющими две среды с различными параметрами: разной температурой, различным давлением воздуха или содержанием в нем водяного пара, разным уровнем шума. Ограждения оказывают сопротивление переходу влаги, воздуха, тепловой, звуковой и световой энергии, происходящему под влиянием разности уровней, препятствуя их выравниванию. От характера и интенсивности физических процессов зависят эксплуатационные качества зданий – микроклимат, световой и акустический режимы помещений, а также техническое состояние самих ограждающих конструкций, которое в свою очередь влияет на их защитную способность и стойкость по отношению к разрушающему воздействию температурных колебаний, влаги, химических и биологических реагентов.

Изучение физических процессов, происходящих в ограждениях и разделяемых ими средах, составляет предмет дисциплины архитектурной физики. Архитектурная физика рассматривает теоретические и экспериментальные методы исследования выше перечисленных процессов в областях теплотехники, акустики и звукоизоляции помещений и светотехники.

Современные расчетно-теоретические и экспериментальные методы физических исследований позволяют успешно решать важнейшие практические задачи оценки эксплуатационных качеств ограждений и помещений, выбирать лучшие варианты материалов и конструкций. Важное место в архитектурной физике принадлежит экспериментальным и расчетным методам исследований, с помощью которых выявляются характеристики физических свойств материалов и конструкций, а также состояние сред, в которых должна протекать их эксплуатация.

В разделе теплотехники рассматриваются теплозащитные свойства зданий и конструкций. Основная задача теплотехники – обоснование наиболее целесообразных в эксплуатации решений зданий и ограждающих конструкций, удовлетворяющих требованиям обеспечения в помещениях благоприятного микроклимата для деятельности или отдыха человека.

Методы теплофизики основаны на общей теории теплообменных и массообменных процессов в материальных системах. В простейшем виде ограждающая конструкция здания по своей расчетной схеме представляет

плоскую конструкцию (стенку), ограниченную параллельными поверхностями. Она разделяет воздушные среды с разными температурами.

Ограждающая конструкция называется однородной, если выполнена из одного материала, и слоистой, если состоит из нескольких материалов, слои которых расположены параллельно внешним поверхностям ограждения.

Коэффициент теплопроводности – одна из основных теплофизических характеристик строительных материалов. Коэффициент теплопроводности представляет собой количество тепла в ккал или джоулях, которое проходит в единицу времени через 1 м<sup>2</sup> однородного ограждения толщиной 1 м при разности температур на его поверхностях 1 °С. Коэффициенты теплопроводности зависят от природы материалов, их химического состава и влажности, особенностей кристаллической структуры.

Общее сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции  $R_0$  состоит из суммы трех сопротивлений: сопротивления теплоотдачи внутренней поверхности стены  $R_{SI}$ , суммы термических сопротивлений конструктивных слоев  $R_I$  и сопротивления теплоотдачи наружной поверхности стены  $R_{SE}$ . Определяется сопротивление теплопередачи по формуле:

$$R_0 = R_{SI} + \sum_i R_I + R_{SE}$$

Тепловая защита здания обеспечивается, если выполняются два условия:

1. Общее сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции должно быть больше или равно нормируемого сопротивления теплопередаче конструкции с учетом энергосбережения.

$$R_0 > R_{reg.}$$

2. Расчетный температурный перепад между температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции и температурой воздуха внутри помещения не должен превышать нормируемого температурного перепада:

$$\Delta t_0 < \Delta t_n.$$

Определение парциального давления в различных слоях ограждений весьма важно для оценки влажностного состояния конструкции и определения возможности образования конденсата в ее толще. Конденсат в толще ограждающей конструкции образуется, если парциальное давление и максимальная упругость водяного пара становятся равными.

Общее сопротивление паропроницаемости ограждающей конструкции  $R_{0П}$  состоит из суммы трех сопротивлений: сопротивления паропроницаемо-

сти внутренней поверхности стены  $R_{ВП}$ , суммы сопротивлений паропрооницаемости конструктивных слоев  $R_{П} = \sum_i \frac{\delta_i}{\mu_i}$  и сопротивления паропрооницаемости наружной поверхности стены  $R_{НП}$ .

Архитектурно-строительная акустика решает задачи, направленные на создание акустического комфорта в местах пребывания людей.

Звук можно определить, как колебательное движение в твердой, жидкой или газообразной среде, вызываемое каким-либо источником. Процесс распространения колебательного движения называется звуковой волной. Скорость распространения звуковой волны зависит от характеристик среды. Основной характеристикой звука является его частота  $f$ . За единицу частоты принят Герц (Гц), равный одному колебанию в секунду. Принято считать, что ухо человека воспринимает колебания частотой от 20 до 20000 Гц. Данный диапазон частот называют звуковым. Звуковой диапазон для удобства исследования разбивают на октавы и третьоктавы. Октавой называется полоса частот, в которой значение верхней граничной частоты превышает значение нижней граничной частоты в два раза. Для третьоктавной частоты значение верхней граничной частоты превышает значение нижней граничной частоты в 1,26.

Распространение звуковой волны сопровождается переносом энергии. Средний поток звуковой энергии, проходящий в единицу времени через единицу поверхности, нормальной к направлению распространения звуковой волны, называется интенсивностью звука.

При распространении звуковой волны в среде происходят попеременные деформации сжатия и растяжения, что приводит к изменению давления в среде по сравнению со статическим атмосферным давлением. Разность между атмосферным давлением и давлением в данной точке звукового поля называется звуковым давлением  $P$ , Па.

Величина звукового давления, сила звука изменяются в очень больших пределах. Учитывая трудности, связанные с использованием абсолютных значений этих величин в технической акустике, принято их оценивать в относительных логарифмических единицах – децибелах. Введение уровня звукового давления позволило преобразовать огромный диапазон звукового давления в практически удобный от 0 до 140 дБ.

Распространяясь в замкнутом воздушном объеме помещения, звуковые волны претерпевают многократные отражения от его поверхностей. При отражении звуковой волны от какой-либо поверхности энергия волны уменьшается: часть звуковой энергии отражается от поверхности, а часть поглощается в ее материале. Отношение величины поглощенной звуковой энергии к падающей называется коэффициентом звукопоглощения материала –  $\alpha$ . Коэффициент звукопоглощения зависит от структуры материала кон-

струкции, частоты звуковых волн и угла их падения на поверхность. Равномерно распределенное (диффузное) звуковое поле – основная предпосылка для хорошей акустики помещения. Такое помещение характеризуется тем, что во всех точках поля уровень звукового давления и поток звуковой энергии, приходящей к слушателю по любому направлению, являются постоянными.

Процесс постепенного замирания звука в помещении после прекращения действия источника звучания называют реверберацией. Время, в течение которого происходит затухание звука, называется временем реверберации.

Основными задачами архитектурной акустики являются исследования условий, определяющих слышимость и разборчивость речи, музыки в помещениях, а также разработка архитектурно-планировочных решений, обеспечивающих оптимальные условия слухового восприятия.

Акустика изучает вопросы звукоизоляции ограждающими конструкциями и снижение шума в зданиях.

Воздушный шум – шум, возникающий при излучении звука (человеческого голоса, музыкальных инструментов, машин, радио) в воздушном пространстве, который достигает какое – либо ограждение и вызывает его колебание. Колеблущееся ограждение, в свою очередь, излучает звук в смежное помещение и таким образом воздушный шум достигает ухо человека. Мерой оценки изоляции воздушного шума служит показатель изоляции воздушного шума, называемый индексом изоляции воздушного шума  $R_w$ , дБ. Значение рассчитанного индекса изоляции воздушного шума ( $R_w$ ) ограждающей конструкции должно быть не меньше нормативного, согласно норм проектирования.

Ударный шум возникает при ходьбе человека или падения предметов на пол. Возникающие при этом колебания, передаются через перекрытия в нижерасположенные помещения, создавая неблагоприятное воздействие на находящегося там человека. Мерой оценки изоляции ударного шума служит показатель уровня ударного шума, называемый индексом приведенного уровня ударного шума междуэтажного перекрытия –  $L_{nw}$ , дБ. Значение рассчитанного индекса приведенного уровня ударного шума междуэтажного перекрытия  $L_{nw}$  должно быть меньше нормативного, определяемого по нормам проектирования.

Светотехника – наука о проектировании, расчетах и нормировании световой среды в городах и в отдельных зданиях разного назначения. Свет – излучение оптической области спектра, которое вызывает биологические (зрительные) реакции.

Для оценки освещения обычно пользуются освещенностью. Освещенность в точке поверхности представляет собой отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, содержащей данную точку, к площади



этого элемента. Единица освещенности – люкс (лк), т.е. освещенность, создаваемая световым потоком в 1 люмен, равномерно распределенным на поверхности площадью 1 м<sup>2</sup>.

Критерием оценки переменного естественного освещения служит коэффициент естественной освещенности (КЕО), который представляет собой отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба, к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности под открытым небосводом. КЕО выражается в процентах.

Данные методические указания помогут студентам, обучающимся по направлению «Градостроительство», подготовиться к аттестации по дисциплине «Архитектурная физика».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Архитектурная физика», согласно действующего учебного плана, проводится в форме зачета.

Результаты текущего контроля знаний оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы, формулирующие физико-технические основы проектирования зданий и инженерных систем; отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности.	Зачтено	основные законы, формулирующие физико-технические основы проектирования зданий и инженерных систем; отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности
		Не зачтено	основные законы, формулирующие физико-технические основы проектирования зданий и инженерных систем; отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности, но допускает 2-3 ошибки

Умеет	<p>выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и анализировать воздействие окружающей среды на материал конструкций, выбирать оптимальный материал, исходя из его назначения и условий эксплуатации;</p> <p>выполнять необходимые расчеты по теплотехнике, акустике и светотехнике, обеспечивающие нормальный микроклимат в помещении для находящихся там людей и использовать полученные знания при проектировании зданий</p>	Зачтено	<p>выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и анализировать воздействие окружающей среды на материал конструкций, выбирать оптимальный материал, исходя из его назначения и условий эксплуатации;</p> <p>выполнять необходимые расчеты по теплотехнике, акустике и светотехнике, обеспечивающие нормальный микроклимат в помещении для находящихся там людей и использовать полученные знания при проектировании зданий</p>
		Не зачтено	<p>выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и анализировать воздействие окружающей среды на материал конструкций, выбирать оптимальный материал, исходя из его назначения и условий эксплуатации;</p> <p>выполнять необходимые расчеты по теплотехнике, акустике и светотехнике, обеспечивающие нормальный микроклимат в помещении для находящихся там людей и использовать полученные знания при проектировании зданий, но допускает 3 ошибки</p>
Владеет	<p>нормами и методами проектирования гражданских и промышленных зданий как единого целого, состоящего из связанных и взаимодействующих друг с другом несущих и ограждающих конструкций, навыками конструирования ограждающих конструкций с учетом их теплотехнических и звукоизоляционных свойств, включая владение компьютерными программами для решения перечисленных задач</p>	Зачтено	<p>Нормами и методами проектирования всех видов зданий как единого целого;</p> <p>Навыками конструирования ограждающих конструкций с учетом их теплотехнических, звукоизоляционных свойств, включая владение компьютерными программами для решения перечисленных задач</p>
		Не зачтено	<p>Нормами и методами проектирования всех видов зданий, имеет навыки конструирования ограждающих конструкций, но допускает 3 ошибки;</p> <p>Не владеет компьютерными программами для решения перечисленных задач</p>

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Параметры микроклимата помещения.
2. Относительная влажность воздуха внутри помещения. Прибор для определения относительной влажности воздуха внутри помещения.
3. Абсолютная влажность воздуха внутри помещения. Для чего нужна психрометрическая таблица.
4. Объясните появление конденсата на стенах в помещении. К чему это приводит.
5. Как определить относительную влажность воздуха в помещении. Температура «точки росы»?
6. Теплотехнический расчет однородной ограждающей конструкции (указать последовательность).
7. Направление теплового потока в наружной ограждающей конструкции. За счет чего происходит движение теплового потока.
8. Особенности теплотехнического расчета неоднородных ограждающих конструкций.
9. Для чего надо знать условие эксплуатации ограждающей конструкции. От чего оно зависит?
10. Методика определения температуры в толще наружной ограждающей конструкции в зимнее время.
11. Методика расчета влажностного состояния наружной ограждающей конструкции
12. Из чего складывается сопротивление теплопередаче всей ограждающей конструкции?
13. От чего зависит термическое сопротивление конструктивного слоя?
14. Приведите варианты конструктивного решения утепления наружных стен.
15. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций.
16. Как осуществляется естественная вентиляция помещений? Ее влияние на экологическое состояние воздушной среды и теплопотери здания.
17. Нормативная кратность воздухообмена в зависимости от назначения здания.
18. Как определить сопротивление паропроницанию конструктивного слоя?
19. Как определить возможность конденсации влаги внутри ограждающей конструкции?
20. В каких наружных ограждающих конструкциях высока вероятность образования конденсата внутри конструкции?
21. Что такое звук? Основные характеристики звука.
22. Октавные и третьоктавные частоты
23. Процесс звукопоглощения.
24. Диффузное звуковое поле.

25. Объяснить понятие «реверберационный процесс» в помещении.
26. Время реверберации. От чего оно зависит?
27. Эквивалентная площадь звукопоглощения. Из чего складывается общая площадь звукопоглощения в залах?
28. Как оценить качество звучания в зрительном зале?
29. Причины образования эха в помещении.
30. Виды шумов. Меры по борьбе с шумом в помещении.
31. Какие характеристики конструкции необходимы для определения изоляции от воздушного шума однородной ограждающей конструкции?
32. Как оценивается изоляция воздушного шума акустически однородной конструкции?
33. Построение нормативных частотных характеристик изоляции воздушного и ударного шума ограждающих конструкций.
34. Расчет звукоизоляции однородной ограждающей конструкции (по пунктам перечислить).
35. Построение частотной характеристики изоляции воздушного шума однослойной ограждающей конструкции.
36. Как оценивается уровень ударного шума под междуэтажным перекрытием?
37. Методика расчета звукоизоляции междуэтажного перекрытия от проникновения ударного шума
38. Параметры световой среды. Основные характеристики.
39. Как оценить качество световой среды?
40. Как определить коэффициент естественной освещенности?
41. Какие законы применяются при расчете естественного освещения в помещении?
42. Закон проекции телесного угла.
43. Закон светотехнического подобия.
44. Какие требования предъявляются к световой среде для различных видов зданий?
45. Что такое инсоляция? Какое влияние она оказывает на жизнедеятельность людей?

# СИСТЕМА ТРЕНИНГА И САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

## Тестовые задания по архитектурной физике

1. *Что является критерием оценки естественной освещенности в помещении:*
  - а) освещенность поверхности;
  - б) яркость поверхности;
  - в) коэффициент естественной освещенности.\*
2. *Основные законы естественного света:*
  - а) законы отражения и рассеивания света;
  - б) законы проекции телесного угла и светотехнического подобия;\*
  - в) законы яркости свечения источника света и яркости световой среды.
3. *Основные характеристики звука, имеющие между собой определенную зависимость:*
  - а) длина волны, период колебаний, температура;
  - б) скорость, температура, давление;
  - в) частота колебаний, скорость, длина волны.\*
4. *Чем характеризуется процесс звукопоглощения:*
  - а) поглощением поверхностью звуковой энергии;\*
  - б) отражением поверхностью звуковой энергии;
  - в) рассеиванием звуковой энергии.
5. *Когда различается эхо в помещении:*
  - а) если разница во времени прихода прямого и отраженного звуков составляет более 0,05 с;\*
  - б) если разница во времени прихода прямого и отраженного звуков составляет более 0,5 с;
  - в) если разница во времени прихода прямого и отраженного звуков составляет более 0,17 с;
6. *Какими конструктивными приемами пользуются для устранения эха в зрительном зале:*
  - а) увеличение длины зала;
  - б) увеличение ширины зала;
  - в) устройство скошенных потолков и стен.\*
7. *По какому критерию оценивают качество акустики в зрительном зале:*
  - а) по слоговой артикуляции;
  - б) по диффузности звукового поля;
  - в) по времени реверберации \*
8. *От чего зависит время реверберации:*
  - а) от качества и вида отделки помещения;
  - б) от формы подвесного потолка;
  - в) от объема помещения и звукопоглощающей способности поверхностей.\*

9. *Единица измерения звукового давления:*

- а) Па (Паскаль);
- б) дБ (децибелл);\*
- в) Гц (Герц).

10. *Средний уровень звукового давления в залах и помещениях:*

- а) 60;\*
- б) 70;
- в) 50.

11. *Частоты, на которых выполняют расчет по определению времени реверберации в помещении:*

- а) 125, 250, 500 и 2000 Гц;
- б) 125, 500, 2000 и 4000 Гц; \*
- в) 125, 250, 500 и 1000 Гц;

12. *При подсчете эквивалентной площади звукопоглощения в зрительных залах учитывают:*

а) звукопоглощение всеми поверхностями, всеми людьми, при этом добавочное звукопоглощение не вводится;

б) звукопоглощение поверхностями, людьми, свободными креслами, при этом учитывается добавочное звукопоглощение;\*

в) звукопоглощение поверхностями, людьми, свободными креслами, при этом не учитывается добавочное звукопоглощение.

13. *Звучание в помещении будет чрезмерно громким, если расчетный график времени реверберации будет располагаться:*

- а) ниже диапазона нормального звучания;
- б) попадать в диапазон нормального звучания;
- в) выше диапазона нормального звучания.\*

14. *Какие виды шумов различают в строительной физике:*

- а) уличные, бытовые, от инженерного оборудования;
- б) городские, внутриквартирные, от инженерного оборудования;
- в) воздушные, ударные, структурные.\*

15. *Как определить индекс изоляции воздушного шума  $R_w$  однослойной массивной ограждающей конструкции с известной частотной характеристикой:*

а) путем сравнения частотной характеристики изоляции воздушного шума ограждающей конструкции с оценочной кривой, при этом сумма неблагоприятных отклонений должна составлять 32 дБ, но не превышать эту величину; \*

б) путем сравнения частотной характеристики изоляции воздушного шума ограждающей конструкции с оценочной кривой, при этом сумма неблагоприятных отклонений должна составлять более 32 дБ;

в) путем сравнения частотной характеристики изоляции воздушного шума ограждающей конструкции с оценочной кривой, при этом сумма неблагоприятных отклонений не учитывается;

16. Где находится зона неблагоприятных отклонений изоляции воздушного шума однослойной массивной ограждающей конструкции:

а) вниз от частотной характеристики изоляции воздушного шума ограждающей конструкции;

б) вверх от оценочной кривой изоляции воздушного шума;

в) вниз от оценочной кривой изоляции воздушного шума. \*

17. Координаты какой точки кривой АВСД нужно вычислить при построении частотной характеристики изоляции воздушного шума однослойной массивной ограждающей конструкции

а) А; б) С; в) В.\*

18. Какие поверхности обладают лучшим звукорассеивающим свойством:

а) выпуклые;\* б) плоские; в) вогнутые.

19. Ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям звукоизоляции, если выполняются условия:

а)  $R_w^H \leq R_w^{\text{расч}}$ ;  $L_w^H \geq L_w^{\text{расч}}$  \*

б)  $R_w^H \geq R_w^{\text{расч}}$ ;  $L_w^H \leq L_w^{\text{расч}}$ ;

в)  $R_w^H = R_w^{\text{расч}}$ ;  $L_w^H = L_w^{\text{расч}}$ .

20. Частота, на которой определяются индексы звукоизоляции:

а) 250 Гц;

б) 500 Гц;\*

в) 1000 Гц.

21. Нормируемые параметры звукоизоляции:

а) коэффициент звукопоглощения и время реверберации;

б) индекс изоляции воздушного шума и индекс приведенного уровня ударного шума\*;

в) частотная характеристика ограждающей конструкции.

22. Основные октавные частоты:

а) 100; 200; 400; 800; 1600; 3200 Гц.

б) 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400 Гц.

в) 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц\*.

23. Оптимальная звукоизолирующая способность стены, расположенной между квартирами:

а) 47дБ; б) 52 дБ\*; в) 60 дБ.

24. По каким характеристикам определяется индекс приведенного уровня ударного шума междуэтажного перекрытия с полами на упругом основании:

а) по частоте собственных колебаний пола\*;

б) по динамическому модулю упругости звукоизоляционного материала;

в) по величине относительного сжатия упругого основания под действием полезной нагрузки.

25. *Оптимальный уровень ударного шума под междуэтажной плитой перекрытия в жилом помещении:*

- а) 55 дБ;
- б) 60 дБ\*;
- в) 65 дБ.

26. *Параметры, характеризующие внутренний режим помещения:*

- а) температура и абсолютная влажность воздуха;
- б) температура и относительная влажность воздуха\*;
- в) относительная и абсолютная влажности воздуха.

27. *Какая физическая величина характеризуется степенью насыщения воздуха водяным паром:*

- а) абсолютная влажность;
- б) парциальное давление;
- в) относительная влажность воздуха\*.

28. *Какое давление соответствует полному насыщению воздуха водяным паром:*

- а) парциальное давление;
- б) максимальная упругость водяного пара\*;
- в) атмосферное давление.

29. *Как называется температура, при которой наступает полное насыщение воздуха водяным паром:*

- а) температурой насыщения;
- б) температурой точки росы\*;
- в) температурой влагопроницания.

30. *Определите правильную зависимость:*

а) чем выше температура воздуха, тем выше предельное парциальное давление;\*

б) по мере увеличения количества пара в воздухе, парциальное давление уменьшается;

в) чем выше максимальная упругость водяного пара в воздухе, тем выше его относительная влажность.

31. *Условие образования конденсата на внутренней поверхности ограждающей конструкции:*

а)  $E \geq e$ ;  $\varphi = 100\%$ ;

б)  $E \leq e$ ;  $\varphi = 100\%$ ;

в)  $E = e$ ;  $\varphi = 100\%$ \*

32. *Какой температурный перепад, согласно санитарно-гигиенических норм, учитывают при определении тепловой защиты здания:*

а) температурный перепад между температурой на внутренней и внешней поверхностях ограждающей конструкции;

б) температурный перепад между температурой внутри помещения и на внутренней поверхности ограждающей конструкции\*;

в) температурный перепад между температурой на внешней поверхности ограждающей конструкции и температурой наружного воздуха.



33. *Какая температура наружного воздуха закладывается в теплотехнический расчет:*

- а) температура наиболее холодных суток;
- б) температура наиболее холодных трех суток;
- в) температура наиболее холодных пяти суток с обеспеченностью 0,92\*.

34. *От теплотехнических качеств наружных ограждений зависят:*

- теплопотери зданиями в зимний период и температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции \*;
- морозостойкость ограждающих конструкций и внешний вид наружной стены;
- несущая способность здания и постоянство температуры внутри помещения.

35. *Наиболее эффективный вариант утепления наружных стен 5-9 этажных жилых домов:*

- а) утепление изнутри;
- б) утепление в толще конструкции;
- в) утепление наружное.\*

36. *Требуемое сопротивление теплопередаче по санитарно-гигиеническим нормам зависит от:*

- а) климатических условий района строительства;
- б) зоны влажности района строительства;
- в) конструктивного решения наружного ограждения.

37. *Термическое сопротивление ограждающей конструкции зависит:*

- а) температуры наружного воздуха и объемного веса материала;
- б) толщины конструктивного слоя и коэффициента теплопроводности материала\*;
- в) нормативного температурного перепада между температурой внутри помещения и на внутренней поверхности наружной стены;

38. *Коэффициент теплопроводности материала зависит:*

- а) объемного веса материала и влажностного состояния материала конструкции\*;
- б) от количества температурных включений и температуры внутри помещения;
- в) температуры внутри помещения и объемного веса материала.

39. *Градусо-сутки отопительного периода оказывают влияние на*

- а) термическое сопротивление конструкции;
- б) общее сопротивление теплопередаче конструкции;
- в) нормируемое значение сопротивления теплопередаче.\*

40. *Температура по толщине конструктивного слоя изменяется*

- а) по линейному закону\*;
- б) по кривой наименьшего подъема;
- в) по параболической зависимости.

41. Деталь стены, наиболее подверженная переохлаждению в зимнее время:

- а) рядовой простенок;
- б) парапет;
- в) угловой простенок\*.

42. Какую температуру называют «температурой точки росы»:

- а) температуру, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе помещения, конденсируется на охлажденной поверхности \*;
- б) температуру, при которой вода превращается в пар;
- в) температуру, при которой вода превращается в лед.

43. От чего зависит угол наклона кривой температур в толще конструктивного слоя:

- а) от толщины конструктивного слоя материала;
- б) от коэффициента теплопроводности материала конструктивного слоя\*;
- в) от температуры наружного воздуха с обеспеченностью 0,92.

44. Из каких сопротивлений складывается общее сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

- а) из суммы термических сопротивлений конструктивных слоев;
- б) из суммы сопротивлений теплопередачи на противоположных поверхностях стены;
- в) из суммы сопротивлений теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, теплоотдачи наружной поверхности и термических сопротивлений конструктивных слоев\*.

45. Какая зависимость существует между термическим сопротивлением конструктивного слоя и коэффициентом теплопроводности материала:

- а) прямо-пропорциональная;
- б) обратно-пропорциональная\*;
- в) не зависит.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП II-3-79\*\* Строительная теплотехника [Текст]. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 32 с.
2. СП 131.13330.2012 СНиП 23-01-99 Строительная климатология [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012. – 136 с.
3. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т. II. Основы проектирования [Текст] / под ред. В.М. Предтеченского. – М.: Стройиздат, 1976. – 215 с.
4. СП 50.13330.2012 СНиП 23-02-2003 Тепловая защита здания [Текст]. – М.: Минрегион России, 2005. – 140 с
5. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания. – М.: Госстрой России, 2005. – 140 с.
6. Викторова, О.Л. Основы строительной физики [Текст]: учеб. пособие / О.Л. Викторова, О.В. Карпова. – Пенза: ПГУАС, 2005. – 77 с.
7. Строительная физика. Лабораторный практикум [Текст]. – Пенза: ПГУАС, 2004. – 64с.
8. Архитектурная физика [Текст] /под ред. В.К. Лицкевич. – М.: Архитектура-С, 2007. – 448 с.
9. СП 51.13330.2011 СНиП 23-03-2003. Защита от шума [Текст]. – М.: Минрегион России, 2011. – С.32.
10. СП 23-102-2004. Проектирование звукоизоляции гражданских зданий. [Текст]. – М.: Госстрой России, 2005. – 140 с
11. Гречишкин, А.В. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций зданий [Текст] / А.В. Гречишкин, О.Л. Викторова., С.В. Зворыгина. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 86 с.
12. Разживин, В.М. Проектирование залов с естественной акустикой. [Текст] /В.М. Разживин, О.Л. Викторова, Л.Н. Петрянина. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 75 с.
13. Береговой, А.М. Энергоэкономичные и энергоактивные здания в архитектурно-строительном проектировании [Текст] /А.М. Береговой, А.В. Гречишкин, В.А. Береговой. – 3-е изд., перераб. и доп.– Пенза: ПГУАС, 2012. – 200 с.
- 14.Климухин, А.А. Проектирование залов и расчет основных акустических характеристик зрительных залов: времени реверберации и разборчивости речи [Текст] / А.А. Климухин, Е.Г. Киселева. – М.: МАрхИ, 2009. – 56 с.
- 15.Соловьев, А.К. Физика среды [Текст] / А.К. Соловьев. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 342 с.
- 16.СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение [Текст]. – М.: Минстрой России, 1995.
- 17.Дятков, С.В. Архитектура промышленных зданий [Текст]: учебник для вузов / С.В Дятков, А.П. Михеев. – 4-е изд., перераб. и доп.–М.: Изд-во АСВ, 2008. – 480 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	5
ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ .....	11
СИСТЕМА ТРЕНИНГА И САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ .....	13
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	19

Учебное издание

Петрянина Любовь Николаевна

**АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА**

Методические указания для подготовки к зачету  
по направлениям подготовки 07.03.04 «Градостроительство»,  
07.03.01 «Архитектура»

**В авторской редакции**

**Верстка Н.В. Кучина**

---

Подписано в печать 31.03.16.                      Формат 60x84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл.печ.л. 1,16.      Уч.-изд.л. 1,25.                      Тираж 80 экз.  
Заказ № 222.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.